

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-104575
(43)Date of publication of application : 01.05.1991

(51)Int.Cl.

B25J 9/10
B25J 9/06
G05B 19/18

(21)Application number : 01-240995

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 18.09.1989

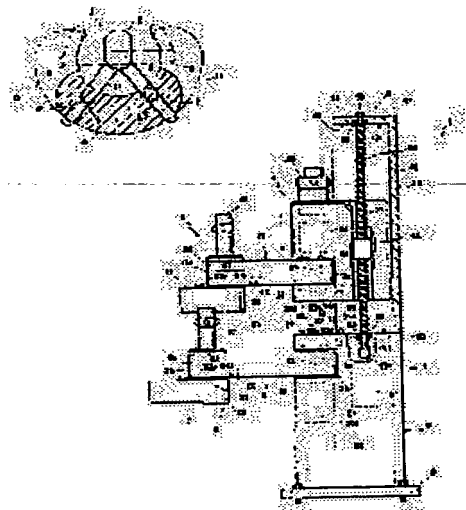
(72)Inventor : OIKAWA YOSHIAKI

(54) ROBOT AND ORIGIN RETURNING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the mutual interference of arms by providing a moving means for moving the arms out of cooperating operation area at the time of returning to an origin, and conducting the returning operation to the origins after the movement of the arms out of the cooperating operation area by the moving means.

CONSTITUTION: At the time of returning to the origin, a motor 57 is first rotated in a predetermined direction by the instruction from a robot control device, and the rotation of a ball screw 54 accompanied by this rotates an arm unit 4 upward. When a limit sensor for upper limit is operated, the rotation of the motor 57 is stopped, whereby an arm part 9 is moved out of a cooperating operation area 16, and thereafter the return to origin is started. Namely, a first arm 11 and a second arm 12 are rotated in the origin direction, respectively, and the lights of photo interrupters 66b, 67b are shielded by respective light shielding members 66a, 67a, the robot control part judges the signal value showing the rotating angles of motors 33, 40 at this time as origins, and controls the rotation of the arms 11, 12.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

平3-104575

⑤ Int. Cl.

B 25 J 9/10
9/06
G 05 B 19/18

識別記号

A
D
C
A

庁内整理番号

7828-3F
8611-3F
9064-5H
9064-5H

⑬ 公開 平成3年(1991)5月1日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全15頁)

⑭ 発明の名称 ロボット及び原点復帰方法

⑮ 特 願 平1-240995

⑯ 出 願 平1(1989)9月18日

⑰ 発 明 者 及 川 芳 明
⑱ 出 願 人 ソニー株式会社
⑲ 代 理 人 弁理士 小松 祐治東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
東京都品川区北品川6丁目7番35号

明 細 書

1. 発明の名称

ロボット及び原点復帰方法

2. 特許請求の範囲

(1) 互いに相補的な作業を行なうために、自己の他のアーム又は他のロボットアームとの間で協調動作領域を共有するアームを備えたロボットにおいて、

原点復帰時にアームを協調動作領域外に移動させる移動手段を設け、該移動手段によるアームの協調動作領域外への移動後に原点復帰動作を行なうことによってアーム同士の干渉を防止するようにした

ことを特徴とするロボット

(2) 互いに相補的な作業を行なうために、自己の他のアーム又は他のロボットアームとの間で協調動作領域を共有するアームを備えたロボット群における原点復帰方法であって、

原点復帰を行なおうとするロボットアームの動作領域内に位置されている他のアームについて、そのサーボ制御回路系のサーボパラメーターを変更して該アームの目標位置への追従が遅くなるようにするか、あるいはサーボ制御系によるアームの制御を解放した後、原点復帰を行なうようにした

ことを特徴とする原点復帰方法

(3) 互いに相補的な作業を行なうために、自己の他のアーム又は他のロボットアームとの間で協調動作領域を共有するアームを備えたロボット群における原点復帰方法であって、

複数のロボットアームを同時に原点復帰させるにあたって、予め各アームのサーボパラメーターを変更してアームの目標位置への追従が遅くなるようにしておいてから原点復帰を行ない、その後アーム同士の干渉が生じた場合に、一方のアームに関するサーボパラメーターをアームの追従が更に遅くなる方向に変更してから他方のアームの原点復帰動作を続行させるようにした

ことを特徴とする原点復帰方法

3. 発明の詳細な説明

本発明ロボット及び原点復帰方法の詳細を以下の項目に従って説明する。

A. 産業上の利用分野

B. 発明の概要

C. 従来技術〔第11図〕

D. 発明が解決しようとする課題

E. 課題を解決するための手段

F. 実施例〔第1図乃至第10図〕

F-1. 第1の実施例〔第1図乃至第5図〕

a. 概要〔第1図、第4図〕

b. 基台〔第1図乃至第5図〕

b-1. 第1アーム

b-2. 第2アーム

c. アームユニット〔第1図乃至第5図〕

c-1. 基軸部

c-2. 第1アーム

監視を要することなく原点復帰を行なうことができるようにした新規なロボット及び原点復帰方法を提供しようとするものである。

(B. 発明の概要)

本発明ロボットは、互いに相補的な作業を行なうために、自己の他のアーム又は他のロボットアームとの間で協調動作領域を共有するアームを備えたロボットにおいて、原点復帰時にアームを協調動作領域外に移動させる移動手段を設け、該移動手段によるアームの協調動作領域外への移動後に原点復帰動作を行なうことによってアーム同士の干渉を防止するようにしたものであり、これによって、ロボット操作者の監視を要することなく原点復帰時におけるアームの衝突を回避することができ、また、本発明原点復帰方法は、互いに相補的な作業を行なうために、自己の他のアーム又は他のロボットアームとの間で協調動作領域を共有するアームを備えたロボット群における原点復帰方法であって、原点復帰を行なおうとするロ

c-3. 第2アーム

d. 上下移動機構〔第1図、第2図、第5図〕

e. 原点センサー〔第1図乃至第3図〕

f. 原点復帰動作〔第5図〕

g. 作用

F-2. 第2の実施例〔第6図、第7図〕

a. ロボットの構造及び配置〔第6図、第7図(A)〕

b. 原点復帰動作〔第7図〕

F-3. 原点復帰方法〔第8図乃至第10図〕

a. 回路構成〔第8図〕

b. 動作〔第9図、第10図〕

G. 発明の効果

(A. 産業上の利用分野)

本発明は新規なロボット及び原点復帰方法に関する。詳しくは、原点復帰時にロボット操作者の

ロボットアームの動作領域内に位置されている他のアームについて、そのサーボ制御回路系のサーボパラメーターを変更して該アームの目標位置への追従が遅くなるようにするか、あるいはサーボ制御系によるアームの制御を解放した後、原点復帰を行なうようにしたり、また、複数のロボットアームを同時に原点復帰させるにあたって、予め各アームのサーボパラメーターを変更してアームの目標位置への追従が遅くなるようにしておいてから原点復帰を行ない、その後アーム同士の干渉が生じた場合に、一方のアームに関するサーボパラメーターをアームの追従が更に遅くなる方向に変更してから他方のアームの原点復帰動作を続行させるようにし、原点復帰時にアーム同士が干渉してもサーボパラメーターの変更により一方のロボットアームが他方のロボットアームによって移動され、これによって原点復帰経路が確保されるようにして、ロボット操作者の監視を要することなく原点復帰を行なうことができ、作業能率の向上を図ることのできるようにした原点復帰方法に

関するものである。

(C. 従来技術)【第11図】

複数のロボットの各アームが協調動作領域を共用したりあるいは、一のロボットに設けられた複数のアームの動作領域の一部が協調動作領域とされる場合がある。

ところで、上記したような場合において、アームの位置を作業空間の絶対座標値として検出手段がなく、原点復帰と称される操作によりアームの相対位置に関する検出手段の検出結果を絶対座標に校正する必要性のあるロボットを用いると、アームの原点復帰時にロボット制御装置はアームの現在位置に対応した絶対座標値を知らないでアーム同士が干渉を起こし衝突してしまう恐れがあるという問題がある。

例えば、双腕型ロボットaの原点復帰時には第11図に概略的に示すような事態が生じ得る。

即ち、双腕型ロボットaは、本体部bと2つのアーム部c、c'を有しており、各々のアーム部

c、c'は、本体部b側に設けられた第1アームc₁、c₁'の先端部に回転関節要素d、d'を介して第2アームc₂、c₂'が連結されているが、電源が切れているときには図示するように各々のアーム部c、c'の第2アームが本体部b側に向って折り畳まれ、しかも、第2アームc₂の方が第2アームc₂'より本体部bに近づいて位置された状態にあるものとする。

この場合、電源を投入して原点復帰を開始すると第2アームc₂が矢印A方向に移動して図に2点鎖線で示すように他方の第2アームc₂'に衝突してしまい原点復帰が不可能となってしまう。

そこで、通常はロボットの操作者がロボットの状態を把握して、アーム部cの原点復帰の邪魔にならないように他方のアーム部c'を移動させた後に両アーム部c、c'の原点復帰を行なうか、あるいはアーム部c'を先に原点復帰させ、その後でアーム部cの原点復帰を行なうといった方法がとられている。

(D. 発明が解決しようとする課題)

このように、ロボット制御装置は、原点復帰においてアーム部の絶対位置を知ることができず、アーム部の位置関係が原点復帰を行なえる状態にあるかどうかの判断をロボット側に委ねることができないために、この判断をロボット作業者が代行していた訳であるが、このような方法では原点復帰作業時には必ずロボット操作者が立ち合わなければならないという問題がある。

(E. 課題を解決するための手段)

そこで、上記した課題を解決するために、本発明ロボットは、互いに相補的な作業を行なうために、自己の他のアーム又は他のロボットアームとの間で協調動作領域を共有するアームを備えたロボットにおいて、原点復帰時にアームを協調動作領域外に移動させる移動手段を設け、該移動手段によるアームの協調動作領域外への移動後に原点

復帰動作を行なうことによってアーム同士の干渉を防止するようにしたものであり、また、本発明原点復帰方法は、互いに相補的な作業を行なうために、自己の他のアーム又は他のロボットアームとの間で協調動作領域を共有するアームを備えたロボット群における原点復帰方法であって、原点復帰を行なおうとするロボットアームの動作領域内に位置されている他のアームについて、そのサーボ制御回路系のサーボパラメーターを変更して該アームの目標位置への追従が遅くなるようにするか、あるいはサーボ制御系によるアームの制御を解放した後、原点復帰を行なうようにしたり、複数のロボットアームを同時に原点復帰させるにあたって、予め各アームのサーボパラメーターを変更してアームの目標位置への追従が遅くなるようにしておいてから原点復帰を行ない、その後アーム同士の干渉が生じた場合に、一方のアームに関するサーボパラメーターをアームの追従が更に遅くなる方向に変更してから他方のアームの原点復帰動作を続行させるようにした方法で

ある。

従って、本発明ロボットによれば、ロボット操作者の監視を要することなく原点復帰時におけるアームの衝突を回避することができ、ロボット操作者がロボットアームの位置関係を把握した後所定の順序で各アームの原点復帰を行なわなければならないといった煩わしさが解消され、また、本発明原点復帰方法に関してはアーム同士の干渉は避けられないが、原点復帰時にアーム同士が干渉してもサーボパラメーターの変更により一方のロボットアームが他方のロボットアームによって移動され、これによって原点復帰経路が確保されるので、ロボット操作者の立ち会いを要することなく原点復帰を行なうことができる。

(F. 実施例) [第1図乃至第10図]

以下に、本発明ロボットの詳細を図示した各実施例に従って説明する。

(F-1. 第1の実施例) [第1図乃至第5

第2アーム12と、第2アーム12の回動端部に設けられたツール取付軸13等から成る。

このように同様の構造を有する2つのアーム部5、9は、相補的な作業を行なうことができるように協調動作領域を有するように配置されている。即ち、第4図の概略図において実線で示すアーム部5の動作領域14と、一点鎖線で示すアーム部9の動作領域15との重なり部分が協調動作領域16(斜線で示す)とされている。

(b. 基台) [第1図乃至第5図]

基台2は軸方向が上下方向に延びる略楕円柱状の主部17と、該主部17の下端縁から側方に張り出したフランジ状の固定部18とが一体的に形成されている。

19は基台2の上端寄りの部分において側方を向くように形成されたアーム配置用凹部であり、第1アーム6の基端部が回動自在に受け入れられるようになっている。

20は基台2の内部に設けられたモータであ

図]

第1図乃至第5図は本発明ロボットの第1の実施例1を示すものであり、本発明を双腕型ロボットに適用した例を示すものである。

(a. 概要) [第1図、第4図]

図中1は2つのアーム部を有する水平多関節型ロボットであり、基台2と、上下移動機構3により基台2に対して上下方向に移動されるアームユニット4とから成る。

基台2にはアーム部5が設けられており、該アーム部5は、基台2に回動自在に支持された第1アーム6と、該第1アーム6の回動端部に回動自在に連結された第2アーム7と、第2アーム7の回動端部に設けられたツール取付軸8とから構成されている。

また、アームユニット4にはアーム部9が取付けられており、該アーム部9は、基軸部10に回動自在に支持された第1アーム11と、該第1アーム11の回動端部に回動自在に支持された

り、その駆動軸20aは減速機21を介して第1アーム6の後述する支持軸を回動させるようになっている。

22、22、・・・は基台2の上端面の周縁部に適当な間隔をおいて突設された位置決めピンである。

(b-1. 第1アーム)

第1アーム6は水平方向に長く、かつ、長手方向における両端面6a、6aは平面で見て円弧面に形成されている。

23は基端部であり、支持軸24が上下方向に貫通された後に固定されている。そして、支持軸24の上下両端部が図示しないボールベアリングにより回動自在に支持されると共に支持軸24の下端部が図示しないカップリング部材によって前記した減速機21の出力軸に結合されており、これによってモータ20の駆動力が第1アーム6に伝達され、該第1アーム6が支持軸24を中心に回動されるようになっている。

25は回動軸であり、第2アーム7を回動させるために第1のアーム6の回動端部26に上下方向に延びた状態で支持されており、回動端部26に取付けられたモータ27により回転されるようになっている。

(b-2. 第2アーム)

第2アーム7もやはり水平方向に長い形状とされており、その基端部28が上記した回動軸25の下端寄りの部分に固定されている。従って、第2アーム7はモータ27の駆動力により回転軸25を中心にして回動されることになる。

29は第2アーム7の回動端部であり、モータ30を駆動源とする垂直移動機構31(図面にはカバーのみを示してある。)が設けられており、ツール取付軸8が上下方向に移動されると共に、また、図示しないモータによって軸回りに回転されるようになっている。

(c. アームユニット) [第1図乃至第5図]

されている。そして、この基端部36には支持軸37が上下方向に貫通された後に固定されており、該支持軸37の上下両端部が図示しないボールベアリングにより回動自在に支持されると共に、支持軸37の上端部が図示しないカップリング部材によって減速機34の出力軸に結合されている。

38は第1アーム11の回動端部であり、該回動端部38に支持されている回動軸39がモータ40により回動されるようになっている。

(c-3. 第2アーム)

第2アーム12は、その基端部41が上記回動軸39のうち第1アーム11から下方に突出した部分に固定されており、第2のアーム12は回動軸39、モータ40により回動されるようになっている。

42は第2アーム11の回動端部であり、モータ43を駆動源とする垂直移動機構44が設けられ、これによってツール取付軸13が軸方向に移

(c-1. 基軸部)

32は基軸部10の下端寄りの位置に側方を向くように形成されたアーム配置用凹部であり、第1アーム11の一端部が回転自在に受け入れられるようになっている。

33は基軸部10の上端部に取着されたモータであり、減速機34を介して第1アーム11の後述する支持軸を回動させるために設けられている。

35、35、・・・は基軸部10の下面の周縁に形成された係合孔であり、基台2の位置決めピン22、22に対応して設けられたものであり、各々の下端部には下方に拡がったテーパ面35a、35a、・・・が形成されている。

(c-2. 第1アーム)

第1アーム11は前述した第1アーム6と同様に水平方向に長く、かつ、両端面11a、11aが平面で見て円弧面状に形成されており、その基端部36がアーム配置用凹部32内に位置

動されると共に図示しない機構により軸回り方向に回動されるようになっている。

(d. 上下移動機構) [第1図、第2図、第5図]

45は中空半円筒状の支持壁であり、基台2の上端面の周縁部のうち略後半部から上方に向って突設されている。

46は支持壁45によって形成された側方を向いて開口した凹部であり、該凹部46内にアームユニット4が受け入れられ、上下方向に移動可能な大きさとされている。そして、支持壁45の上端部47にベアリング配置用凹部47aと2つの挿通孔47b、47bが形成されている。即ち、ベアリング配置用凹部47aが支持壁45の側面部48から所定距離離間した位置に形成され、これを挟んで挿通孔47b、47bが適当な間隔をおいて形成されている。

49はボールベアリングであり、上記ベアリング配置用凹部47aに圧入状に嵌合されてい

る。

50は基台2の上端壁に形成されたベアリング配置用凹部であり、支持壁45のベアリング配置用凹部47aに対向して位置されており、その中央には挿通孔51が形成されている。そして、ベアリング配置用凹部50にはボールベアリング52が圧入状に嵌合されている。

53、53(図ではその一方のみを示す。)は基台2の上端部に形成された螺孔であり、支持壁45の挿通孔47b、47bに対向した位置に形成されている。

54はボール螺子であり、その両端部がボールベアリング49、52により回転自在に支持されると共に、アームユニット4に形成された上下方向に延びる挿通孔55に挿通され、アームユニット4内部に設けられたボールナット56に螺合されている。そして、ボール螺子54の下端部はベアリング配置用凹部50に設けられた挿通孔51に挿通された後、カップリング部材を介して後述するモータの回転軸に連結されている。

設けられている。

(e. 原点センサー) [第1図乃至第3図]

63は第1アーム6の基台2に対する回動角の原点位置を規定するための原点センサーであり、支持軸24の上端部に取付られて該支持軸24と一体に回動される遮光部材63aと、基台2の上端寄りに位置されたコ字状のフォトインタラプタ63bとからなる。そして、原点復帰時には第1アーム6がモータ20及び減速機21により所定の方向に回動され、ある位置にくると遮光部材63aがフォトインタラプタ63bの光を遮ぎるようになっており、これによって原点位置の検出が行なわれる。

64は第2アーム7の第1アーム8に対する回動角の原点位置を規定するための原点センサーであり、第2アーム7の上面のうち第1アーム6寄りの位置に取付られた遮光部材64aと、コ字状をしたフォトインタラプタ64bとからなる。即ち、該フォトインタラプタ64bは下方に開口し

57は基台2内部に設けられたモータであり、ボール螺子54の回転用に設けられており、その回転軸がカップリング部材57aを介してボール螺子54の下端部に連結されている。

58、58はガイド軸であり、その下端部に形成されたネジ部58a、58aが螺孔53、53に各々螺合されている。そして、その上端部に形成された螺孔58b、58bには、支持部45の上端部47に形成された挿通孔47b、47bを上方から挿通されたボルト59、59が螺着されて、ガイド軸58、58の上端部が支持部45の上端部47に固定される。そして、これらガイド軸58、58はアームユニット4に上下方向に延びる状態で形成された挿通孔60、60に挿通され、図示しないスライドベアリングにより支持されている。

61、62はリミットセンサーであり、アームユニット4の上下動に関する上限及び下限をそれぞれ規定するために支持壁45の上端部47と基台2の上端部のうち側面部48寄りの位置に各々

た状態で第1アーム6内に設けられており、原点復帰時に第2アーム7が回動され、遮光部材64aが第1アーム6に形成された切欠65を通してフォトインタラプタ64bの光を遮ぎるような位置関係で配置されている。

66は第1アーム11の基軸部10に対する回動角の原点位置を規定するための原点センサーであり、上記原点センサー63と同様に支持軸37の下端部に取付られた遮光部材66aと、アームユニット4内に設けられたフォトインタラプタ66bとからなる。

67は第2アーム12に関する原点センサーであり、上記原点センサー64と同様に第2アーム12上に固定された遮光部材67aと、第1アーム11内に設けられたフォトインタラプタ67bとから構成されている。そして、遮光部材67aが第1アーム11に形成された切欠68を通してフォトインタラプタ67bの光を遮えざったときに原点位置を検出するようになっている。

(f. 原点復帰動作) [第5図]

しかして、ロボット1における原点復帰動作は以下のようになされる。尚、原点復帰前の状態では第5図(A)に概略的に示すようにアーム部5、9がV字状に折り畳まれており、各々の第2アーム7、12がともに協調動作領域16内にあって、しかも、第2アーム12の方が第2アーム7より基台2側に位置された状態から原点復帰を行なうものとする。

原点復帰時には先ず、図示しないロボット制御装置からの指令によりモータ57が予め定められた方向に回転し、これに伴うボール螺子54の回転によりアームユニット4が上方に移動して行く(第5図(B)参照)。

そして、上限用リミットセンサー61が動作すると、モータ57の回転が止まり、これによってアーム部9は協調動作領域16外に移動され、その後に原点復帰が開始される。

即ち、第5図(C)に示すように、第1アーム

ユニット4の係合孔35、35、・・・に挿入されることによってアームユニット4の基台2に対する位置決めがなされる。また、原点復帰終了時におけるアーム部5、9の位置関係はアームユニット4の下降によってアーム部5、9が干渉しないようにツール取付軸8、13が協調動作領域16外に位置されていることは勿論である。

(g. 作用)

しかして、ロボット1にあっては各アーム部5、9に関する原点復帰時にその一方のアーム部9が支持された部分(つまり、アームユニット4)を上方に移動させることによってアーム部9を協調動作領域16外に一旦退避させておいて原点復帰を行ない、その後に元の状態に戻すようにしているので、アーム同士の干渉は起こらず、しかもこのような動作は、予め定められた手順としてロボット制御部に与えておくことができるのでロボット操作者の監視は不要であり、完全な自動化が可能である。

11、第2アーム12が各々の原点方向(この方向は予め制御部により決められている)に回転され、各々の遮光部材66a、67aによりフォトインタラプタ66b、67bの光が遮られると、ロボット制御部はこの時でのモータ33、40の回転角を示す信号値(通常、パルスエンコード等により検出される。)を原点と判断し、以後はこの信号値を基準とした制御信号によってモータ33、40を制御し、アーム11、12の回転制御が行なわれる。尚、各アームの原点復帰動作は1回とは限らず、最初に粗い精度で行なった後に高精度の原点復帰を行なうという風に数回に分けて行なっても良い。

他方、アーム部5の原点復帰動作も上記アーム部9の原点復帰動作と同様に行なわれる。

そして、アーム部9の原点復帰が終了すると、第5図(D)の矢印で示すように、アームユニット4が下降して、下限用リミットセンサー62が作動する頃には元の状態となる。尚、この時基台2の位置決めピン22、22、・・・がアームユ

(F-2. 第2の実施例) [第6図、第7図]

第6図及び第7図は本発明ロボットの第2の実施例1Aを示すものである。尚、この第2の実施例1Aにあっては2つの単腕ロボットが協調動作領域を有している場合の原点復帰の一例を示すものである。

(a. ロボットの構造及び配置) [第6図、第7図(A)]

図中、69は単腕型ロボットであり、基部70に回転自在に取付られた第1アーム71と、該第1アーム71に対して回転自在に支持された第2アーム72とを有している。

そして、基部70のフランジ部73が昇降部74の支持台75に固定されている。即ち、図示は省略するが昇降部74はボール螺子を用いた上下機構又は空圧(若しくは油圧)式シリンダ等により支持台75が上下に移動するような構造になっており、従って、ロボット69はその基部

70及びアーム71、72の全体が昇降部74によって上下動されるようになっている。

76は別の単腕型ロボットであり、上記ロボット71と全く同様の構造とされており、基部77に回動自在に支持された第1アーム78と、該第1アーム78に回動自在に支持された第2アーム79を有し、基部77のフランジ部80が昇降部81の支持台82に固定されている。

83、84はロボット制御部であり、その一方83がロボット69の制御を司り、他方84がロボット76の制御を司っている。

85は中央制御部であり、ロボット群の作業を集中管理しているものであり、各ロボットの原点復帰時にはそれぞれのロボットの昇降部74、81を排他的に作動させる指令をもロボット制御部に送出するようになっている。但し、ロボットの台数が少ないような場合には第6図に破線で示すようにロボット制御部間を通信用のバスライン86で接続し、原点復帰時において、協調動作領

域動作領域89内にあり、原点復帰のために各々のアームを所定の方向に回動させようとした場合にいずれの場合にも第2アーム同士が干渉してしまう位置関係とされている。

この場合、原点復帰時には一方のロボット、例えば、ロボット69の昇降部74がロボット制御部83からの指令によって動作し、第7図(B)に示すように基部70が所定距離上昇する。そして、第2アーム72の先端部が協調動作領域89外に退避した後に原点復帰動作が開始される。

尚、この時、他方のロボット76に関する原点復帰動作も並行して行なわれる(第7図(C)参照)。

そして、ロボット76の原点復帰動作の終了後には昇降部74の支持台75が下降し、基部70の高さが最初の高さに戻るよう制御される(第7図(D)参照)。

このように2体のロボット間での原点復帰についてはロボット制御部83、84間の通信により

域を共有するロボットの昇降部が同時に作動しないようなプログラム処理を施しておけば良い。

そして、これらのロボット69、76の作業範囲は平面で見るときには概ね第7図(A)に示すようになり、ロボット69の動作領域87と、ロボット76の動作領域88との重なり部分が協調動作領域89とされ、該領域89内においてロボット69、76の協調動作による作業が行なわれることになる。

(b. 原点復帰動作) [第7図]

しかし、上記したロボット1Aにおける各アーム部に関する原点復帰動作は以下のようになされる。尚、原点センサーの構造や取付位置に関しては前記した第1の実施例の場合と同様であるのでその説明や図示は省略する。

説明にあたっての前提として、原点復帰前における各ロボット69、76のアームは平面で見るときに第7図(A)に示すような位置関係にあるものとする。即ち、各第2アーム72、79は協

比較的簡単に行なうことができることは明らかであるが、多くのロボットの間で協調動作領域が共用されている場合でも、前述した中央制御部85によって昇降部を制御し各ロボットの昇降動作を排他的に行なうようにすれば、各ロボットの昇降動作を順序的に行なうことは容易に実現できる。

(F-3. 原点復帰方法) [第8図乃至第10図]

第8図乃至第10図は本発明原点復帰方法の実施の一例を示しており、ロボットにおける原点復帰のアーム干渉を回路的に防止することができるようにした原点復帰方法である。

(a. 回路構成) [第8図]

第8図はDCサーボ回路構成の一例90を示しており、マイクロプロセッサを用いてゲイン等のパラメーターをソフトウェア処理により設定するようにしたソフトウェアサーボが一般的であ

る。

図中91は演算部であり、入力部92からの信号に応じて所定の処理を行ない後述する制御部にサーボ指令信号を送出するようになっている。尚、ロボット制御装置の回路構成上メインCPUとサーボCPUが分けられている場合には、サーボCPUが演算部91に相当し、入力部92はメインCPUからの指令信号に相当する。

93は位置制御部であり、演算部91の位置司令部91aからの位置指令信号が入力されると共に、DCモータ94の位置検出器95からの信号がフィードバックされるようになっている。尚、DCモータ94は、アームの回転を行なうためのモータの一つを代表して示している。

96は速度制御部であり、位置制御部93からの信号や速度検出器97からの信号を入力して、これに応じた出力信号を電流制御部98に送出するようになっている。

そして、電流制御部98は、速度制御部96か

アームの追従性が遅くなる値に変更する。尚、このサーボパラメーターを変更する代わりにアーム部104のサーボ制御を解放しても良い。

これを受けて、アッテネータ100の抵抗値が変わり、アーム部104は、他のアーム部103に押された時に、押された方向に容易に移動できる状態となる。

従って、第9図(A)に示すようにアーム部103の動作領域105とアーム部104の動作領域106が重なり合う協調動作領域107内にアーム部103、104が位置され、かつ、第4図(A)と同様にアーム部103の第2アームの方が他方のアーム部104の第2アームより基台により近い位置にある初期状態においては、アーム部104がアーム部103の原点復帰経路上にあるため、原点復帰時には第9図(B)に示すように、その第2アーム同士が当たってしまうことになる。

しかし、アーム部104に関してはサーボパラメーターの値が変更されているのでアーム部

らの信号と、DCモータ94の電流検出器99からアッテネータ100を介して送られてくる信号とに応じた出力信号をDCチョッパ回路101に送出するようになっている。尚、アッテネータ100は演算部91のサーボパラメーター設定部91bからの信号によって制御されるようになっている。

102はDCチョッパ用の交流電源である。

(b. 動作) [第9図、第10図]

しかして、アーム部103の原点復帰の際には、他方のアーム部104に関するサーボパラメーターを変更してから当該アーム部103の原点復帰を開始する。このサーボパラメーターとは目標位置へのアームの追従性を決定するサーボ系の定数であり、演算部91は入力部92からの原点復帰指令信号を受け、これをもとに原点復帰を行なわない方のアーム部104に関するサーボパラメーターの値をサーボ制御の際の通常値から

103に押されて移動し、該アーム部104はアーム部103に道を譲ることになり、アーム部103の原点復帰動作が続行される(第9図(C)参照)。

尚、この方法ではアーム同士の干渉を回避している訳ではないので、アーム同士が接触する部分をゴム等の緩衝材によって被っておくといったことも場合によっては必要となる。

また、この原点復帰方法においては各アーム部の原点復帰を同時に行なうようにしても良い。

例えば、第2の実施例と同様に協調動作領域を有する2つの単腕ロボット108、109の各アーム部108a、109aが原点復帰時に第10図(A)に示すように各々の動作領域110、111の交わりとしての協調動作領域112内にあり、互いに干渉する位置関係にある場合には、先ず両方のアーム部108a、109aに関するサーボパラメーターを変更して、各アームの追従を遅くしてから両方の原点復帰を行なう。

そして、第10図(B)に示すようにアーム同士が衝突した場合には各々の位置検出器によってアームの移動の停止(又は減速)が検出され、これによって、どちらか一方、例えばアーム部109aに関するサーボパラメーターの値をアームの追従が更に遅くなるように変更し、他方のアーム部108aの原点復帰を続行させる。

その後、アーム部109aに関しては、所定時間後にサーボパラメーターの値をアーム部108aとの干渉前の値に戻した後、原点復帰動作を続行させるようにすれば(第10図(C)参照)、複数のアームを同時に原点復帰させる場合でも優先順序付けを与えることができる。

(G. 発明の効果)

以上に記載したところから明らかなように、本発明ロボットは、互いに相補的な作業を行なうために、自己の他のアーム又は他のロボットアームとの間で協調動作領域を共有するアームを備えたロボットにおいて、原点復帰時にアームを協調動

なうようにしたり、また、複数のロボットアームを同時に原点復帰させるにあたって、予め各アームのサーボパラメーターを変更してアームの目標位置への追従が遅くなるようにしておいてから原点復帰を行ない、その後アーム同士の干渉が生じた場合に、一方のアームに関するサーボパラメーターをアームの追従が更に遅くなる方向に変更してから他方のアームの原点復帰動作を続行させるようにしたことを特徴とする。

従って、この方法によれば、アーム同士の干渉は避けられないが、原点復帰時にアーム同士が干渉してもサーボパラメーターの変更により一方のロボットアームが他方のロボットアームによって移動され、これによって原点復帰経路が確保されるので、ロボット操作者の立ち会いを要することなく原点復帰を行なうことができる。

尚、前記した実施例はあくまで本発明ロボット及び原点復帰方法の実施の一例を示すものであって、本発明ロボットに係る移動手段の構造や原点復帰方法に係るアームの制御方法がこれらのもの

作領域外に移動させる移動手段を設け、該移動手段によるアームの協調動作領域外への移動後に原点復帰動作を行なうことによってアーム同士の干渉を防止するようにしたことを特徴とする。

従って、これによれば、ロボット操作者の監視を要することなく原点復帰時におけるアームの衝突を回避することができ、ロボット操作者がロボットアームの位置関係を把握した後所定の順序で各アームの原点復帰を行なわなければならないといった煩わしさが解消される。

また、本発明原点復帰方法は、互いに相補的な作業を行なうために、自己の他のアーム又は他のロボットアームとの間で協調動作領域を共有するアームを備えたロボット群における原点復帰方法であって、原点復帰を行なおうとするロボットアームの動作領域内に位置されている他のアームについて、そのサーボ制御回路系のサーボパラメーターを変更して該アームの目標位置への追従が遅くなるようにするか、あるいはサーボ制御系によるアームの制御を解放した後、原点復帰を行

にのみ限られることを意味するものではない。

4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第5図は本発明ロボットの第1の実施例を示しており、第1図は一部を切り欠いて示す斜視図、第2図は一部を切り欠いて示す側面図、第3図は一部を切り欠いて示す平面図、第4図は各アーム部の動作領域と協調動作領域を説明するための図であり、(A)は概略平面図、(B)は概略側面図、第5図は原点復帰時におけるロボットの動作を(A)から(D)へ順を追って示す図であり、(A)と(C)は概略平面図、(B)と(D)は概略側面図、第6図及び第7図は本発明ロボットの第2の実施例を示しており、第6図は概略側面図、第7図は原点復帰時におけるロボットの動作を(A)から(D)に順を追って示す図であり、(A)と(C)は概略平面図、(B)と(D)は概略側面図、第8図乃至第10図は本発明原点復帰方法の一例を示すものであり、第8図はサーボ制御系の回路ブロック図、

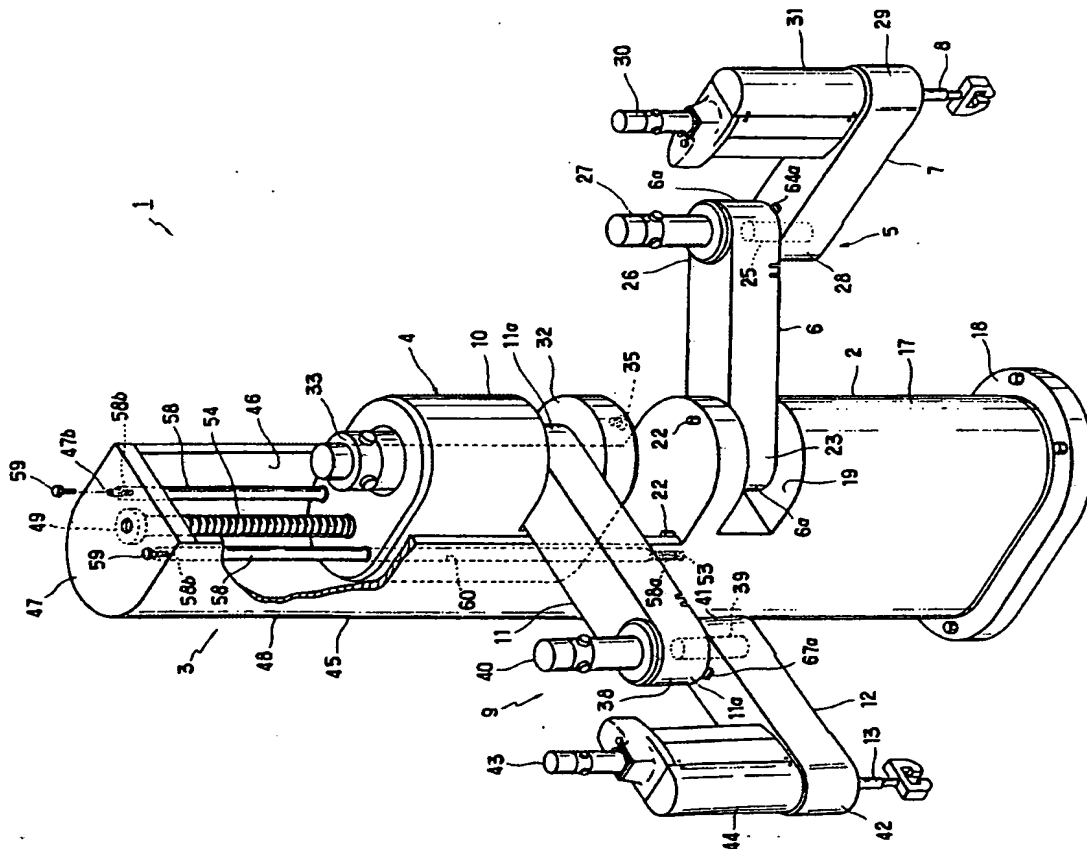
第9図は原点復帰方法の手順を(A)から(C)に順を追って示す概略平面図、第10図は原点復帰方法の別の例に関する手順を(A)から(C)に順を追って示す概略平面図、第11図は原点復帰時におけるロボットアーム同士の干渉を説明するための概略図である。

108・・・ロボット、
108a・・・アーム、
109・・・ロボット、
109a・・・アーム、
112・・・協調動作領域

符号の説明

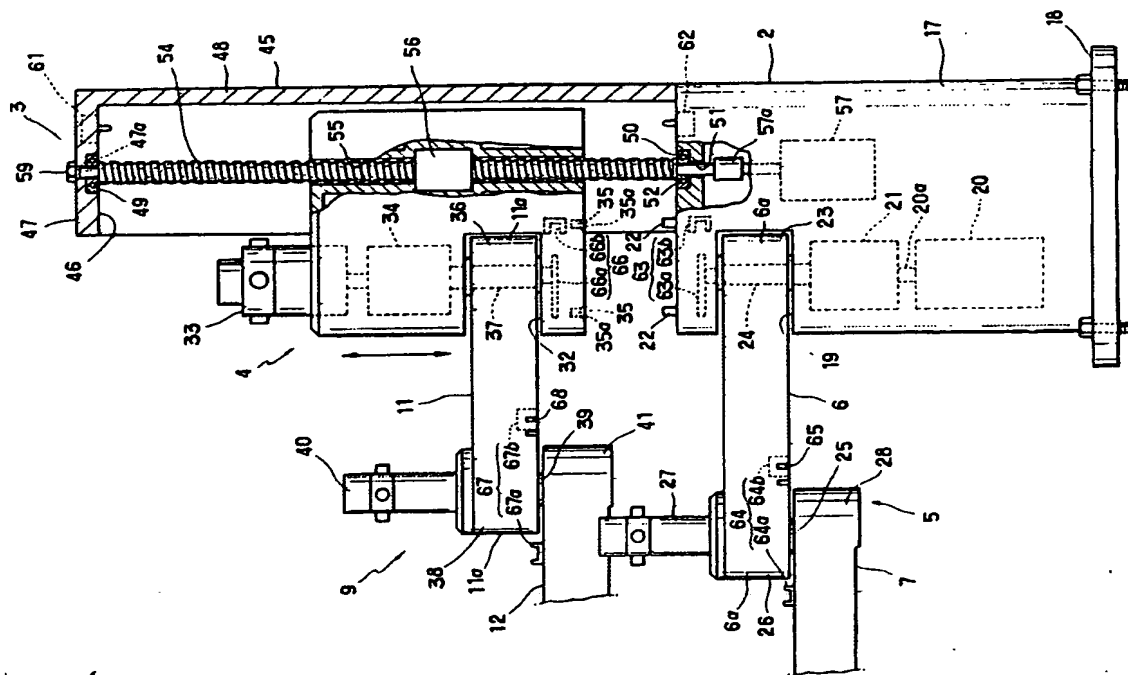
1・・・ロボット、 3・・・移動手段、
5、9・・・アーム、
16・・・協調動作領域、
1A、69、76・・・ロボット、
71、72・・・アーム、
74・・・移動手段、
78、79・・・アーム、
81・・・移動手段、
89・・・協調動作領域、
90・・・サーボ制御回路、
103、104・・・アーム、
107・・・協調動作領域、

出 願 人 ソニー株式会社
代理人弁理士 小 松 祐 治



一部切欠図
第1図

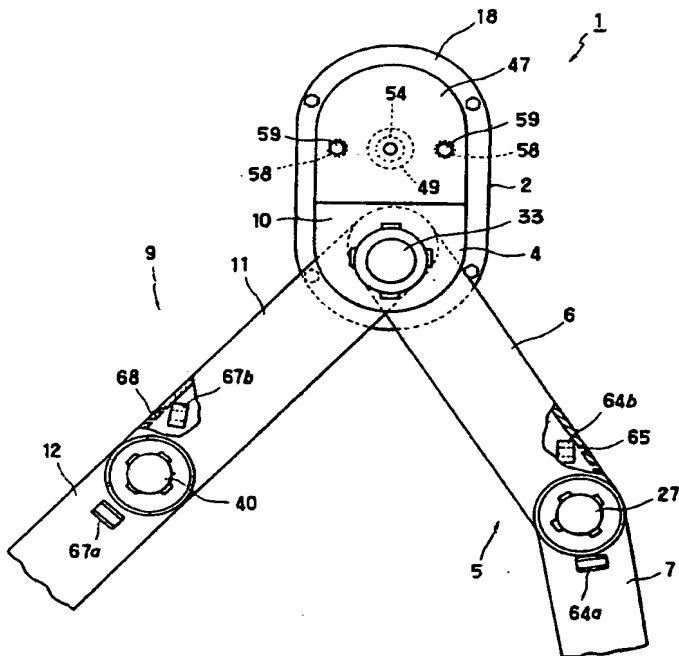
1...ロボット
3...移動手段
5、9...アーム



一部切欠側面図
第2図

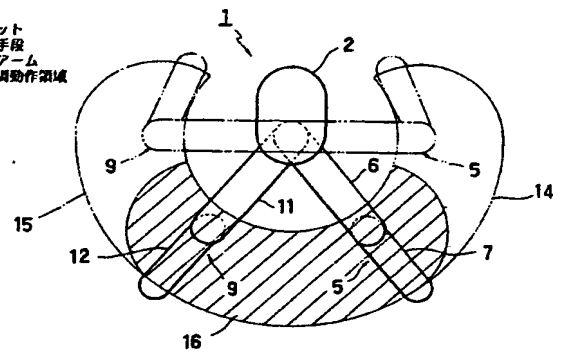
1...ロボット
3...移動手段
5, 9...フレーム

1...ロボット
5, 9...フレーム

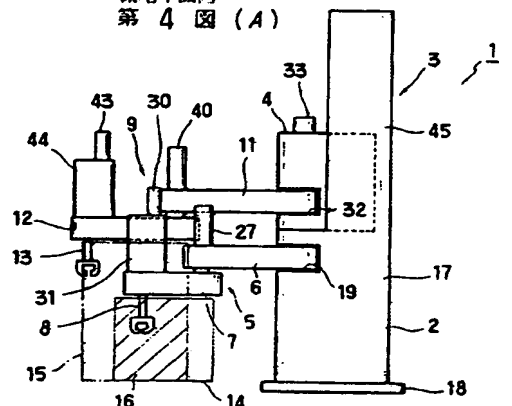


一部切欠平面図
第3図

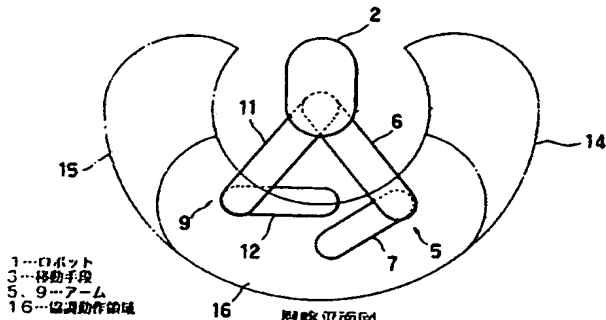
1...ロボット
3...移動手段
5, 9...フレーム
16...広域動作領域



概略平面図
第4図(A)

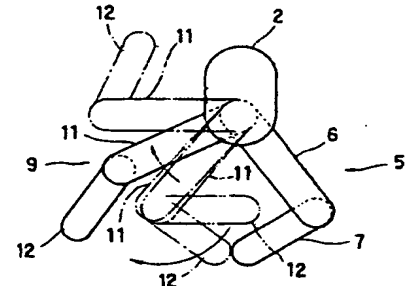


概略側面図
第4図(B)

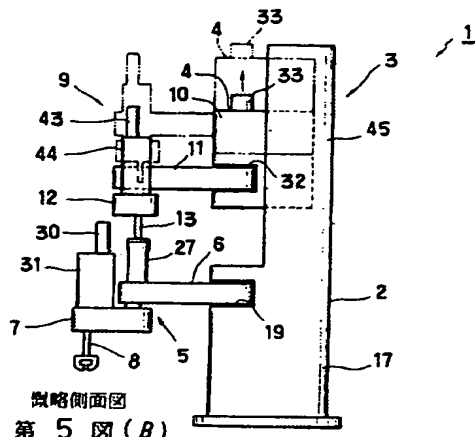


概略平面図
第5図(A)

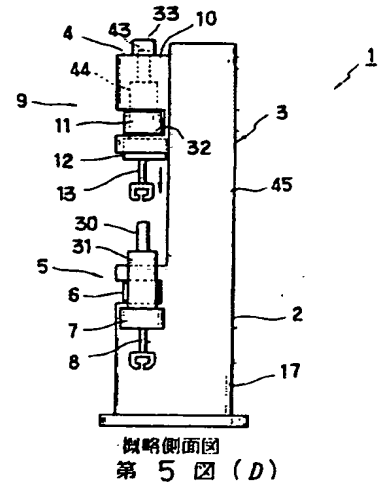
1…ロボット
3…移動手段
5、9…アーム



概略平面図
第5図(C)

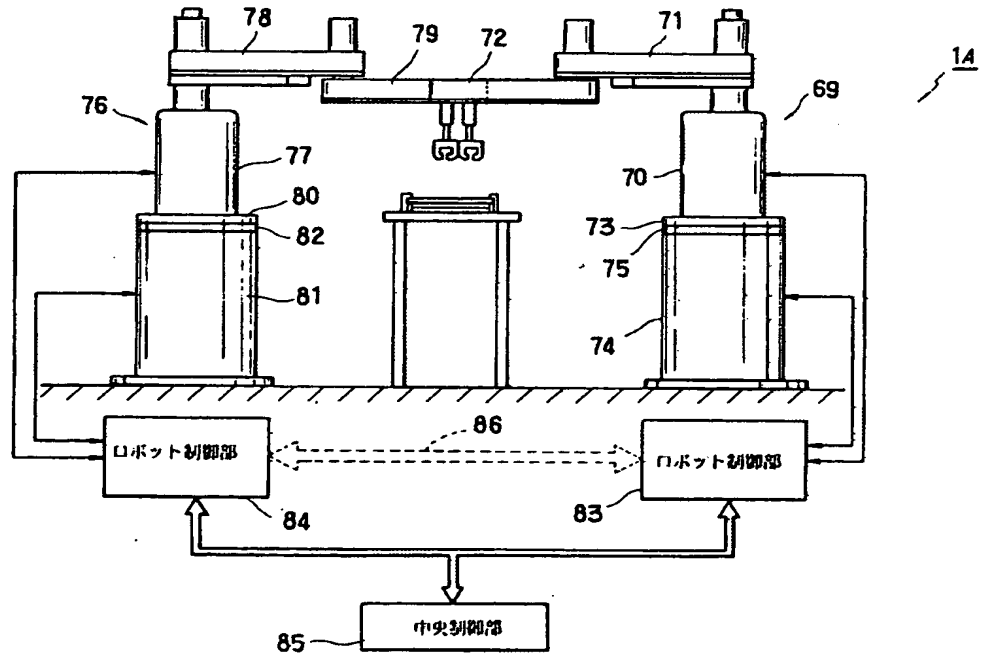


概略側面図
第5図(B)



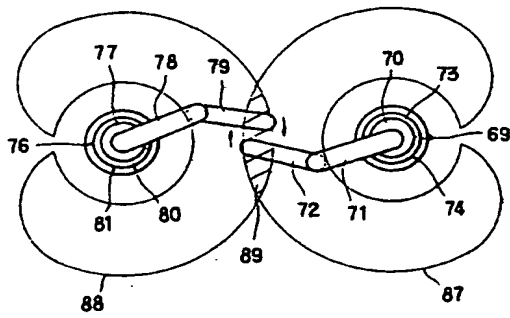
概略側面図
第5図(D)

1A、69、76…ロボット
71、72…アーム
74…移動手段
78、79…アーム
81…移動手段



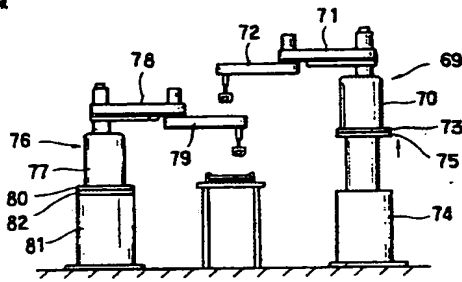
概略側面図(第2の実施例)

第6図

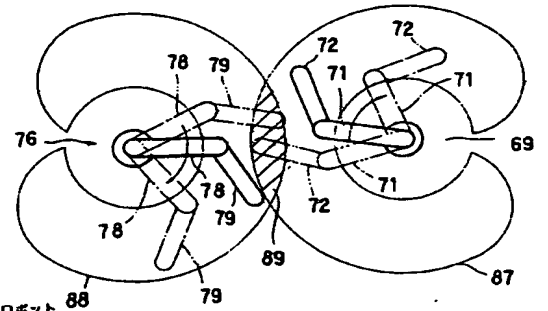


69、76…ロボット
71、72…アーム
74…移動手段
78、79…アーム
81…移動手段
89…協調動作領域

概略平面図(第2の実施例)
第7図(A)

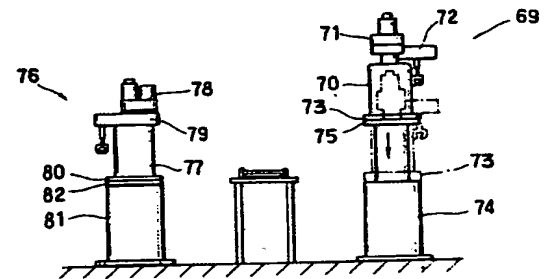


概略側面図(第2の実施例)
第7図(B)



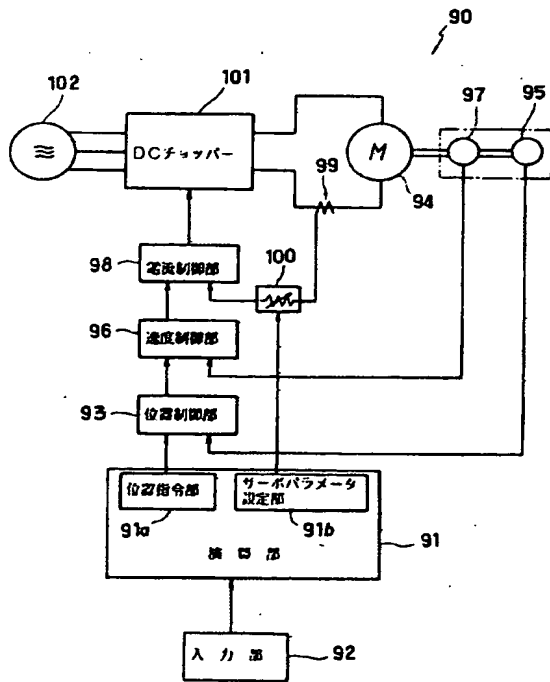
69、76…ロボット
71、72…アーム
74…移動手段
78、79…アーム
81…移動手段
89…協調動作領域

概略平面図(第2の実施例)
第7図(C)

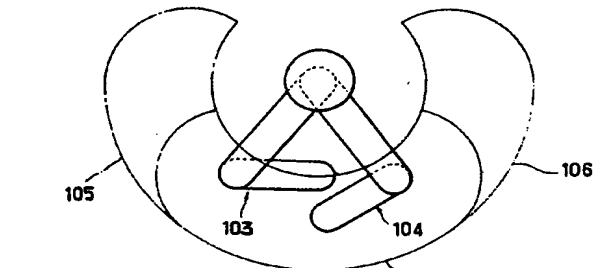


概略側面図(第2の実施例)
第7図(D)

90…サーボ制御回路

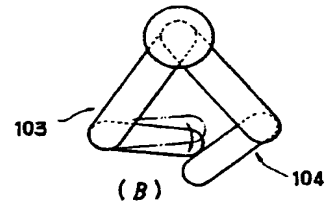


回路ブロック図
第8図

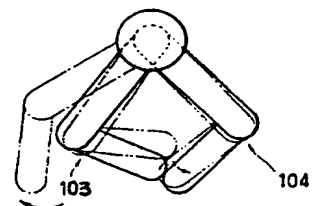


103、104…アーム
107…協調動作領域

(A)

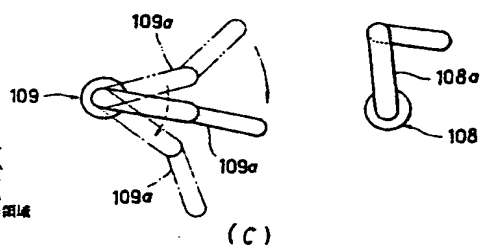
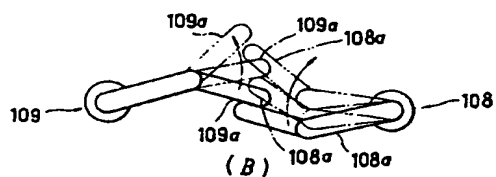
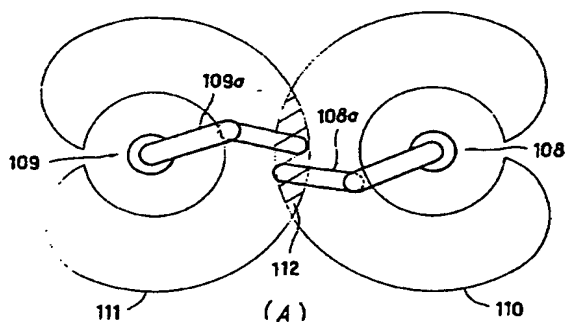


(B)



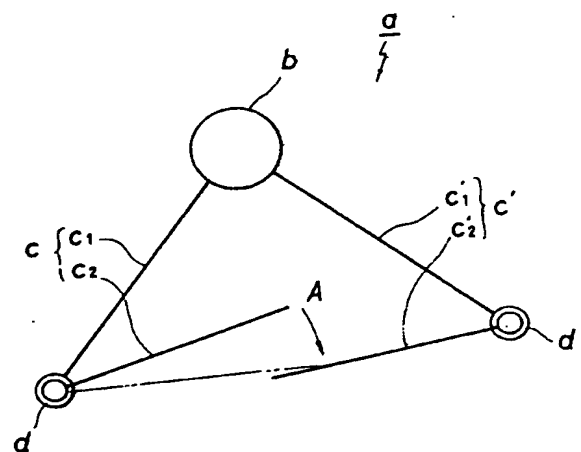
(C)

概略平面図
第9図



108...ロケット
108a...ノーム
109...ロケット
109a...ノーム
112...図面動作領域

概略平面図
第 10 図



概略図

第 11 図